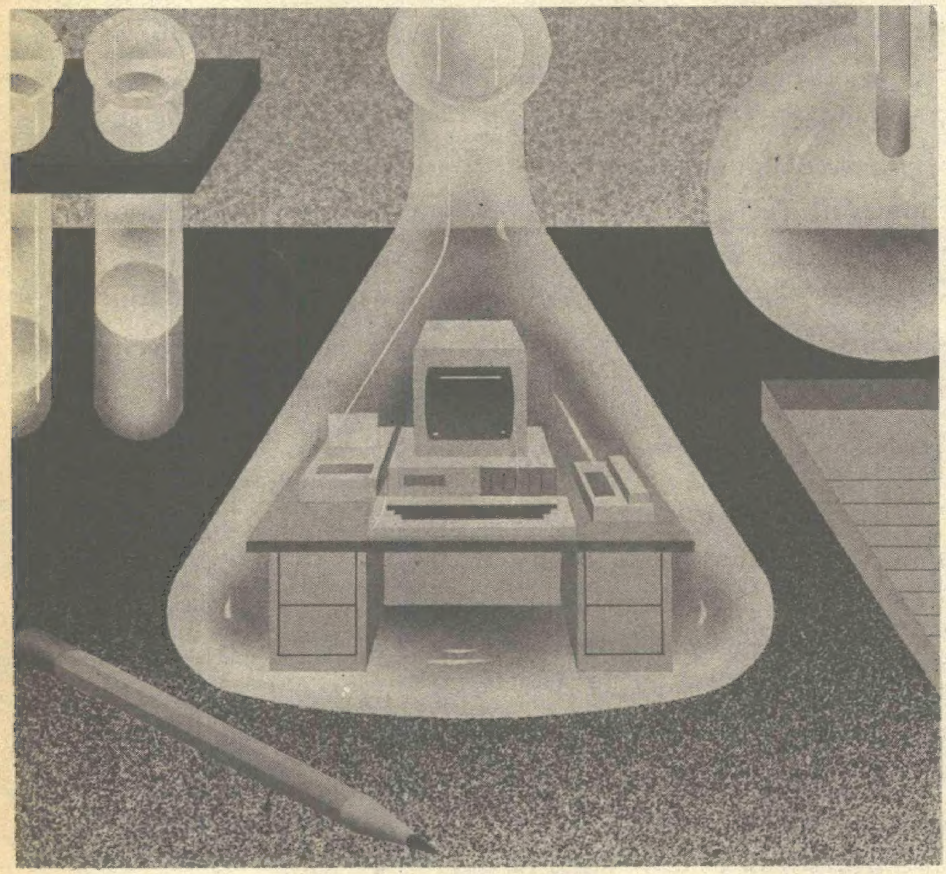
เรื่องน่าอ่าน
ดร.ชิดชนก เหลือสินทรัพย์

คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม



แนวคิด แนววิจัย ในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม

ชื่อเรื่องของบทความนี้ดูค่อนข้างจะแปลก เพราะว่าเป็นการจับเอาเรื่อง 2 เรื่องซึ่งดูจะไม่เกี่ยวข้องกันเลยมาเจอกัน ความจริงแล้วถ้าเรามองรอบ ๆ ตัวเราให้ดี เราจะเห็นว่าเรื่องทั้ง 2 เรื่องคือ การแก้ปัญหา และพันธุกรรมนั้นเกี่ยวข้องกันมากพอสมควร ตัวอย่างเช่น ต้นไม้ที่เราปลูก ถ้าเป็นต้นไม้ที่อยู่ในทะเลทรายมันจะไม่ค่อยมีใบ แต่จะมีหนามมาก ทั้งนี้เพราะว่ามันต้องการจะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นปัญหาของการประหยัดน้ำสำหรับการดำรงชีวิตของมัน อีกตัวอย่างหนึ่งที่เราอาจจะมองเห็นชัดก็คือไส้ติ่ง ไส้ติ่งของเรามีการพัฒนามาเป็นล้านปี จนกระทั่งมันกลายเป็นส่วนที่ไม่มีหน้าที่ต่อร่างกายของเรา

ดาร์วินได้พบความจริงข้อนี้เมื่อเขาเดินทางไปยังเกาะกาลาปาโกสที่ประเทศเอกวาดอร์ ดาร์วินสรุปว่า สิ่งมีชีวิตมีการพัฒนาพันธุกรรมมาหลายชั่วอายุ เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีขึ้น และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ข้อสรุปของดาร์วินได้มีการทดลองว่ามันเป็นความจริงโดยสไปเกิลแมนในปี ค.ศ. 1960 โดยการนำเอายีน (Gene) ของแบคทีเรียมาผสมกันแล้วจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เขาพบว่า ถ้าหากเรากำหนดสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวยต่อการผสมแล้ว ยีนจะปรับตัวเองเพื่อเร่งขบวนการผสมพันธุ์ขึ้น จากการทดลองดังกล่าวเราจะเห็นว่าการแก้ปัญหาโดยธรรมชาตินั้น ใช้วิธีการผสมยีนของแต่ละกลุ่ม จนกระทั่งได้ผลที่ดีออกมา หลังจากการผสมหลาย ๆ รุ่น

เมื่อเกือบ 30 ปีมาแล้ว จอห์น ฮอลแลนด์สังเกตว่าถ้าเรานำเอาความจริงและวิธีทางธรรมชาติในเรื่องการแก้ปัญหาโดยพันธุกรรมมาช่วยแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการนำคำตอบที่ดีที่สุดในทางวิทยาศาสตร์ ทางวิศวกรรมศาสตร์ หรือทางคอมพิวเตอร์แล้ว เราจะได้ผลที่ต้องการในระยะเวลาอันสั้นได้ ตัวอย่างของปัญหาที่ต้องการคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ได้แก่ ปัญหาการหาระยะทางที่สั้นที่สุดของบุรุษไปรษณีย์

ปัญหามีอยู่ว่ามีเมืองต่าง ๆ อยู่ทั้งหมด n เมือง แต่ละเมืองมีถนนต่อถึงกัน ถนนแต่ละสายมีความยาวไม่เท่ากัน บุรุษไปรษณีย์ต้องการจะเดินส่งจดหมายให้ครบทุกเมือง โดยแวะเมืองละครั้งเท่านั้น เราต้องการจะรู้ว่าบุรุษไปรษณีย์จะต้องเดินผ่านเมืองทั้งหมดในลำดับแบบไหน เพื่อให้ระยะทางรวมทั้งหมดสั้นที่สุด

ในบทความนี้เราจะแนะนำถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม วิธีนี้กำลังเป็นที่นิยมกันมาก ใช้สำหรับแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีระยะเวลาของการแก้ปัญหา (ถ้าใช้วิธีค้นหาคำตอบทั้งหมด) เป็นลำดับค่ายกกำลัง ตัวอย่างข้างต้น วิธีเดินทั้งหมดคือ n! ถ้าเราต้องการจะรู้ว่าวิธีเดินแบบไหนดีที่สุด เราต้องเทียบหาค่าน้อยที่สุดจากจำนวน n! แบบของวิธีเดิน เราจะเห็นว่าถ้า n มีค่ามาก เช่น n=10 ค่าของ 10! จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากจาก 9! ดังนั้น จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยการค้นหาคำตอบจากวิธีเดินทั้งหมด

บทความนี้มี 5 หัวข้อย่อย หัวข้อที่ 2 เราจะกล่าวถึงรายละเอียดของการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม หัวข้อที่ 3 จะแสดงตัวอย่างต่าง ๆ ที่แก้โดยวิธีพันธุกรรม หัวข้อที่ 4 จะกล่าวถึงปัญหาย่อยที่เกี่ยวข้องเมื่อเราใช้วิธีการทางพันธุกรรม และหัวข้อที่ 5 สรุปบทความ

วิธีแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม

ก่อนที่เราจะไปถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม เรามาดูกันก่อนว่าวิธีผสมยีน 2 อันเข้าด้วยกันในธรรมชาติมีได้คร่าว ๆ กี่วิธี จากนั้นเราถึงจะมาดูกันว่าจะเอาวิธีพวกนี้มาประยุกต์กับการแก้ปัญหาของเราได้อย่างไร

การผสมยีนโดยใช้วิธีวิวัฒนาการมีทั้งหมด 3 วิธีคือ การสลับตำแหน่ง (Mutation) การวางกลับที่ (inversion) และการข้ามฟาก (crossover) วิธีการ 2 อันแรก คือ การสลับตำแหน่งและการวางกลับที่นั้น ใช้สำหรับกระทำกับยีนเพียงอันเดียว ส่วนการข้ามฟากจะต้องกระทำกับยีน 2 อัน เพื่อให้ได้ยีนอันใหม่เพียงอันเดียว

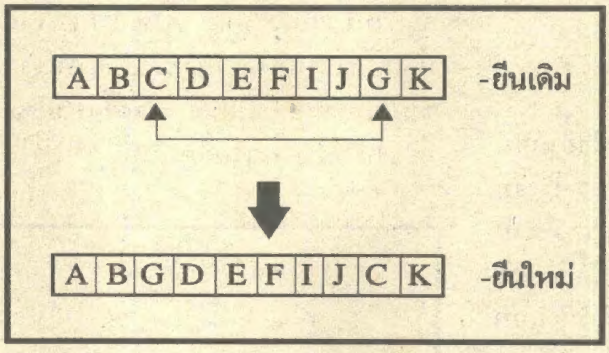
ยีนแต่ละอันจะประกอบไปด้วยกลุ่มของโครโมโซม (Chromosome) เรียงติดกันตามแนวยาว ความยาวของยีนจะถูกกำหนดโดยจำนวนโครโมโซม ซึ่งจะไม่เท่ากันในแต่ละปัญหา ความหมายของโครโมโซมจะชัดเจนมากขึ้นภายหลัง โครโมโซมแต่ละอันจะแทนความหมายไม่เหมือนกัน ในปัญหาบุรุษไปรษณีย์โครโมโซมแต่ละอันจะแทนเมืองแต่ละเมือง เราจะดูตัวอย่างของการกำหนดความหมายของโครโมโซมในหัวข้อที่ 2 รายละเอียดวิธีผสมยีนเป็นดังต่อไปนี้

1.1 การสลับตำแหน่ง

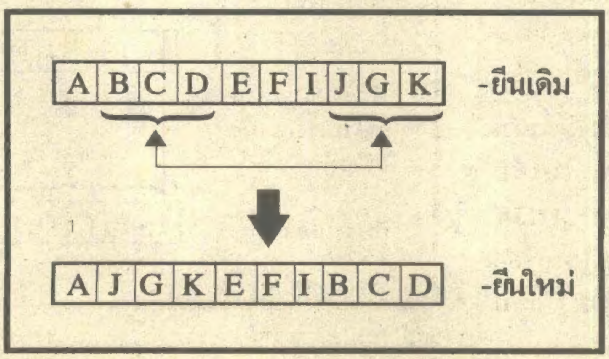
วิธีสลับตำแหน่งนี้ทำได้โดยการสุ่มโครโมโซม 2 อันหรือมากกว่า 2 อัน มา แล้วสลับโครโมโซมทั้ง 2 หรือทั้งชุด สมมติว่ายีนอันหนึ่งประกอบด้วยโครโมโซม ซึ่งแทนด้วยตัวอักษร A, B, C, D, E, F, I, J, G, K เราสลับตำแหน่งของโครโมโซม C และ G ผลที่ได้จะแสดงในรูปที่ 1

เราอาจจะสลับกลุ่มของโครโมโซมก็ได้ สมมติว่าเราใช้ตัวอย่างในรูปที่ 1 เราสลับกลุ่มโครโมโซม {B,C,D} และ {J,G,K} ผลที่ได้จะแสดงในรูปที่ 2

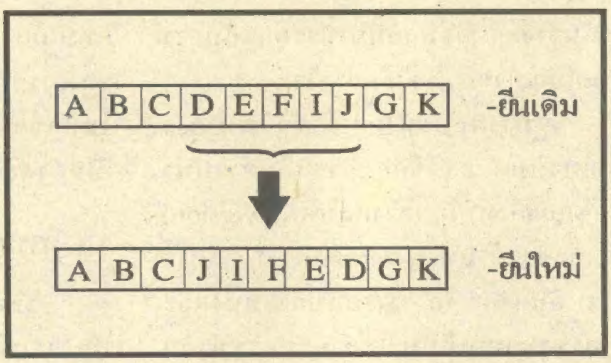
การเลือกคู่ของโครโมโซมหรือกลุ่มของโครโมโซมเพื่อที่จะสลับตำแหน่ง



รูปที่ 1
ตัวอย่างการสลับตำแหน่งระหว่างโครโมโซมคู่



รูปที่ 2
ตัวอย่างการสลับตำแหน่งระหว่างกลุ่มของโครโมโซม



รูปที่ 3
ตัวอย่างการวางกลับที่
ของกลุ่มโครโมโซม {D, E, F, I, J}

ทำได้โดยใช้การสุ่ม ไม่มีสูตรหรือหลักเกณฑ์ที่แน่นอน เพราะว่าเราต้องการเลียนแบบวิวัฒนาการทางธรรมชาตินั่นเอง

1.2 การวางกลับที่

วิธีวางกลับที่กระทำได้โดยการเลือกกลุ่มของโครโมโซมแบบสุ่มขึ้นมาหนึ่งกลุ่ม แล้ววางตำแหน่งกลับหัวกลับหางจากตำแหน่งเดิม สมมติว่าเราใช้ยีนเดิมในรูปที่ 1 เราต้องการวางกลับที่ของกลุ่มโครโมโซม {D,E,F,I,J} ผลที่ได้จะแสดงในรูปที่ 3

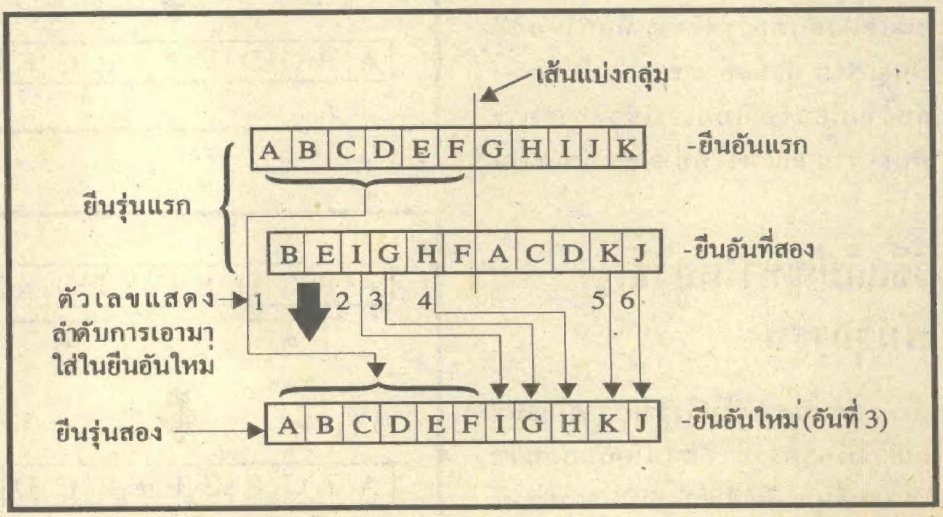
1.3 การข้ามฟาก

วิธีข้ามฟากจะต้องอาศัยยีนเดิม 2 อัน มาสลับตำแหน่งของโครโมโซม (แต่ไม่ได้สลับตำแหน่งแบบที่เราเห็นในหัวข้อที่ 1.1) เพื่อให้ได้ยีนอันใหม่ การข้ามฟากระหว่างยีน 2 อันทำได้ 3 แบบ คือ การข้ามฟากโดยสลับตำแหน่งอย่างมีลำดับ สลับตำแหน่งโดยมีแบบอ้างอิง และสลับตำแหน่งแบบวงรอบ รายละเอียดของแต่ละวิธีเป็นดังต่อไปนี้

1. การสลับตำแหน่งอย่างมีลำดับ สมมติว่ายีนอันแรกมีกลุ่มโครโมโซมเรียงตามลำดับดังนี้ ABCDEFGHIJK และยีนอันที่สองมีกลุ่มโครโมโซมเรียงตามลำดับดังนี้ BEIGHFACDKJ ก่อนที่จะสลับตำแหน่งเราจะกำหนดตำแหน่งของกลุ่มโครโมโซมในยีนทั้ง 2 ตำแหน่งที่กำหนดจะแบ่งยีนแต่ละอันออกเป็น 2 กลุ่มโครโมโซมย่อย ตำแหน่งที่กำหนดนี้เป็นแบบสุ่มไม่มีความแน่นอน รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการแบ่งยีนทั้ง 2 ออกเป็น 2 กลุ่มโครโมโซม เส้นตั้งที่ลากผ่านทั้งสองเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของการแบ่งกลุ่ม

ยีนอันใหม่ได้จากการเอากลุ่มโครโมโซมทางซ้ายของเส้นตั้งที่แบ่งกลุ่มในยีนอันแรกมาใส่ในยีนอันใหม่ กลุ่มโครโมโซมทางซ้ายของเส้นแบ่งกลุ่มในยีนอันแรกคือ ABCDEF จากนั้นเราพิจารณาโครโมโซมแต่ละอันจากซ้ายไปขวาในยีนอันที่ 2 เราเอาโครโมโซมที่ยังไม่ได้ปรากฏในยีนอันที่ 3 มาใส่ในยีนอันที่ 3 ตามลำดับทีละตัวจากซ้ายไปขวา โครโมโซมแรกที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่ม ABCDEF คือ I เราเอา I มาใส่ต่อจาก F จากนั้นก็เอา G เอา H, I, J เอา K และ J มาใส่ถัดไปตามลำดับ

2. การสลับตำแหน่งโดยมีแบบอ้างอิง การสลับแบบนี้จะคล้ายกับการสลับแบบแรก เราต้องมีเส้นแบ่งกลุ่มเช่นเดียวกับแบบแรก สมมติว่าเราใช้ยีน 2 อันแรกในรูปที่ 4 และเส้นแบ่งกลุ่มแบ่งยีนออกเป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกับผลในรูปที่ 4 ผลการสลับโดยมีแบบอ้างอิงแสดงอยู่ในรูปที่ 5 ในที่นี้เราเอาโครโมโซมที่อยู่ทางขวาของเส้นแบ่งกลุ่มในอันที่ 2 มาใส่ในตำแหน่งต่าง ๆ ในอันใหม่ โดยใส่ชิดขวาโครโมโซมกลุ่มนี้คือ ACKDKJ จากนั้นเรามาพิจารณากลุ่มโครโมโซมทางซ้ายของเส้นแบ่งกลุ่มในยีนอันแรก โดยพิจารณาทีละโครโมโซมจากซ้ายไปขวาตามลำดับ โครโมโซมอันแรกคือ A แต่ปรากฏว่า A อยู่ในยีนอันที่ 3 แล้ว ดังนั้นเราหยิบโครโมโซม G ในยีนอันแรกซึ่งตรงกับ A ในยีนอันที่ 2 มาใส่ที่ตำแหน่งของโครโมโซม A ในยีนอันที่ 3 โครโมโซม

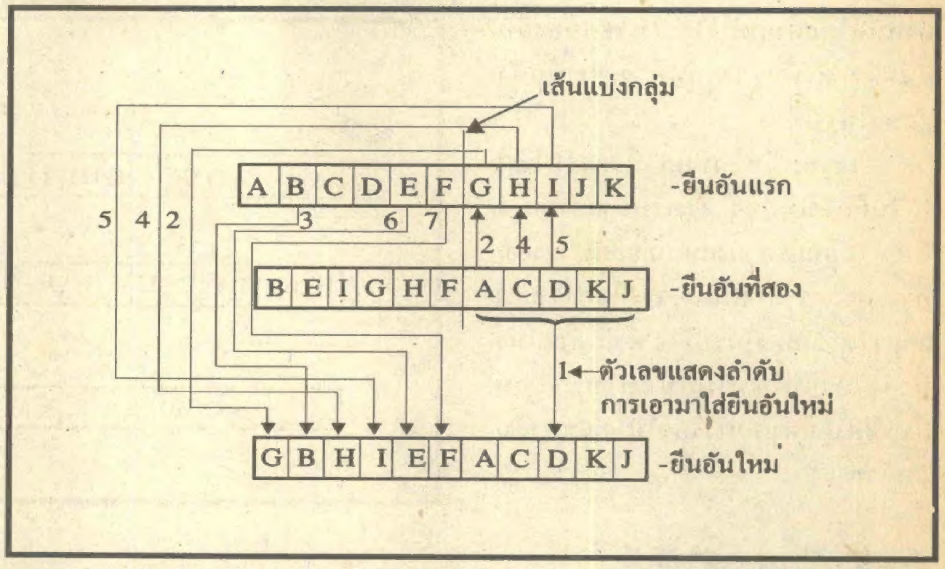


รูปที่ 4 การข้ามฟากโดยการสลับตำแหน่งอย่างมีลำดับ

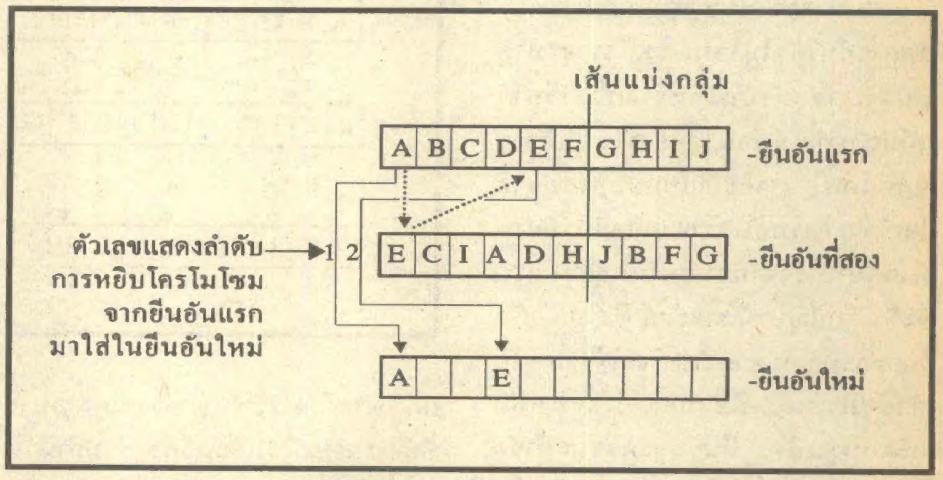
อันถัดไปในยีนอันแรกคือ B เนื่องจาก B ยังไม่ได้ปรากฏในยีนอันที่ 3 และไม่ได้อยู่ในกลุ่ม ACDKJ เราเอา B มาใส่ในยีนอันที่ 3 ถัดจาก G สำหรับโครโมโซมอันอื่นเราใช้วิธีพิจารณาแบบเดียวกัน นั่นคือ C จะแทนด้วย H D จะแทนด้วย I E จะแทนด้วย E (เพราะไม่ได้อยู่ในกลุ่ม ACDKJ) และ F จะแทนด้วย F (เพราะไม่ได้อยู่ในกลุ่ม ACDKJ)

3. การสลับตำแหน่งแบบวงรอบ

เราแบ่งยีน 2 อันแรกออกเป็น 2 ส่วน เช่นเดียวกับ 2 วิธีแรก คราวนี้เราจะใช้ตัวอย่างของยีนใหม่ ต่างจาก 2 ตัวอย่างแรกในรูปที่ 4 และ 5 เราให้ยีนอันแรกประกอบด้วยโครโมโซม ABCDEFGHIJ และยีนอันที่ 2 ประกอบด้วยโครโมโซม ECIADHJBFG เรียงตามลำดับภายในยีนแต่ละอัน การสลับตำแหน่งแบบวงรอบเริ่มโดยการพิจารณายีนอันแรกก่อน แล้วสลับมายีนอันที่สอง แล้วสลับมายีนอันแรกสลับกันไปเรื่อย เราเริ่มที่โครโมโซม A ของยีนอันแรก เอาโครโมโซม A ของยีนอันแรกมาใส่ที่ตำแหน่งแรกของยีนอันที่ 3 จากนั้นเราพิจารณายีนอันที่ 2 ปรากฏว่ามีโครโมโซม E อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกับโครโมโซม A ของยีนอันแรก เราหยิบ E ที่ตำแหน่ง 5 จากซ้ายของยีนอันแรกมาใส่ที่ตำแหน่ง 5 ของยีนอันที่ 5 จากซ้ายของยีนอันแรกมาใส่ที่ตำแหน่ง 5 ของยีนอันที่ 3 รูปที่ 6 แสดงลำดับการวางโครโมโซมในยีนอันที่ 3 ตามวิธีที่อธิบายเส้นทึบแสดงลำดับการหยิบโครโมโซม และเส้นปะแสดงการเทียบโครโมโซมที่ตรงตำแหน่ง เพื่อจะกำหนดโครโมโซมในยีนอันแรกมาใส่ในยีนอันใหม่



รูปที่ 5 การสลับตำแหน่งโดยมีแบบอ้างอิง



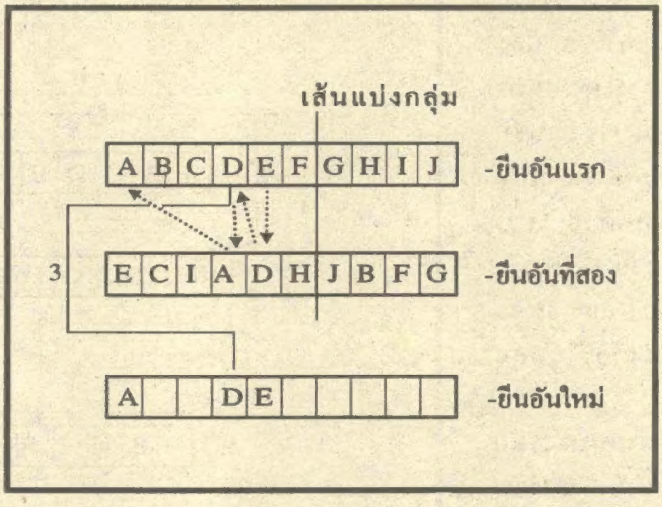
รูปที่ 6 การสลับตำแหน่งแบบวงรอบ เราแสดง 2 โครโมโซมแรก

หลังจากที่วาง E แล้ว เรากลับมาที่ยีนอันที่สองที่ตำแหน่ง 5 เราพบว่ามีโครโมโซม D อยู่ ดังนั้นเรากลับมาที่ยีนอันแรกหยิบ D มาวางที่ตำแหน่ง 4 ในยีนอันใหม่ รูปที่ 7 แสดงการหยิบและวาง D หลังจากวาง D แล้ว เราสังเกตว่า D ในยีนอันแรกตรงกับ A ในยีนอันที่ 2

ดังนั้นเราหยุดการหยิบโครโมโซมของยีนอันแรกมาวางในยีนอันใหม่ซึ่งแสดงว่าเรามาถึงสภาพที่เรียกว่าเกิดวงรอบแล้ว เราเริ่มวงรอบใหม่โดยกลับมาที่ยีนอันที่สอง พิจารณาโครโมโซมที่ยังไม่ได้ถูกพิจารณาจากซ้าย ปรากฏว่าคือ C เราหยิบ C มาวางที่ยีนอันใหม่ แล้วใช้วิธีหยิบและวางเช่นเดียวกับวงรอบแรก คราวนี้ตำแหน่งที่วางจะ

กำหนดโดยตำแหน่งโครโมโซมของยีนอันที่ 2 ดังนั้น วงรอบที่ 2 จะเป็นดังแสดงในรูปที่ 8

วงรอบที่สองจบลงที่โครโมโซม I ในยีนอันที่สอง เราเริ่มวงรอบที่ 3 ที่ G ในยีนแรก ทำแบบเดียวกับวงรอบที่ 1 และ 2 ข้างต้น เราจะได้การหยิบและวางดังแสดงในรูปที่ 9 ดังนี้ ตำแหน่งที่วางโครโมโซมในยีนอันใหม่จะถูกกำหนดโดยตำแหน่งโครโมโซมของยีนอันแรก

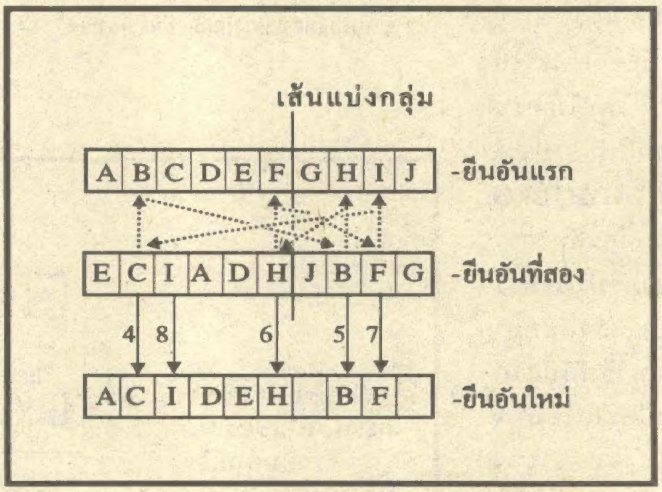


รูปที่ 7
การหยิบและวางโครโมโซม D

รายละเอียดการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม

หลังจากที่เรากำหนดวิธีการที่จะจัดการกับโครโมโซมแล้ว เราจะมาดูกันว่าเราจะนำมันมาสร้างเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่แน่นอนได้อย่างไร วิธีการหลักก็คือ เราจะเลียนแบบธรรมชาติโดยวิธีการเริ่มต้น เราจะผลิตยีนรุ่นแรกมากลุ่มหนึ่ง จำนวนยีนในกลุ่มรุ่นแรกจะขึ้นกับปัญหาที่เราจะแก้ ซึ่งไม่เท่ากันในแต่ละปัญหา จากนั้นเราจะใช้วิธีการในหัวข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 มาเพื่อผลิตยีนรุ่นที่ 2 ยีนรุ่นแรกจะถูกกำจัดไป จากยีนรุ่นที่ 2 ที่ผลิตมา เราคำนวณดูว่ายีนรุ่นที่ 2 แต่ละอันให้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ได้ผลเราก็กำจัดมันทิ้งไป เอาเฉพาะยีนที่ใช้ได้เพื่อเอาไว้ผลิตยีนรุ่นที่ 3 เราใช้วิธีกำจัด คำนวณผลที่ได้ และผลิตยีนรุ่นใหม่ซ้ำ ๆ กันจนกว่าจะได้คำตอบที่พอใจ วิธีการดังกล่าวเขียนอยู่ในรูปขั้นตอนการทำงานแบบโปรแกรมได้ดังรูปที่ 10

ในที่นี้ n คือ จำนวนรุ่นของยีนที่เราต้องการจะผลิต ค่าของ n แปรผันตามปัญหาที่เราจะแก้ เราจะเห็นว่าวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรมนี้ดูง่ายมากทีเดียว ส่วนที่ซับซ้อนก็คือ ส่วนคำนวณผลที่ได้ และร่วมผลิตยีนรุ่นใหม่จากยีนรุ่นเก่า



รูปที่ 8
การหยิบและวางโครโมโซม
ในวงรอบที่สอง

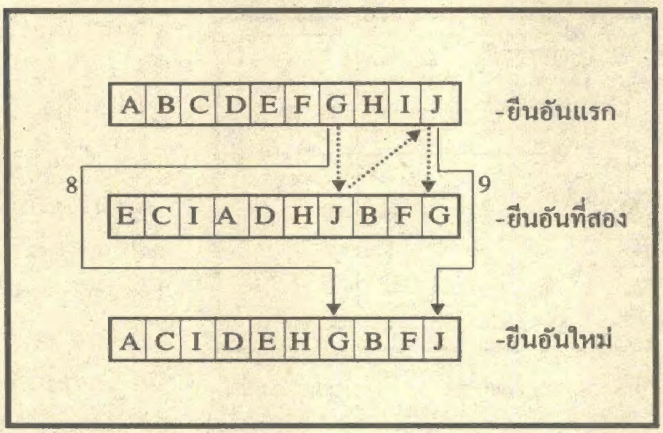
ตัวอย่างให้ทดลอง

คราวนี้เรามาดูตัวอย่างการประยุกต์วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรม จากตัวอย่าง 3 ตัวอย่างด้วยกัน ตัวอย่างแรกจะเกี่ยวกับปัญหาการหาเส้นทางรวมที่สั้นที่สุดในการส่งจดหมายของบุรุษไปรษณีย์ ตัวอย่างที่ 2 จะเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่งของสิ่งของที่ขนาดเท่ากัน โดยกำหนดว่าของแต่ละคู่มีสายโยงถึงกัน เราต้องการให้ผลรวมของสายทั้งหมดสั้นที่สุด และตัวอย่างที่ 3 จะเกี่ยวกับการละเล่นเพื่อทายแบบของตัวเลข 0 และ 1 รายละเอียดของแต่ละตัวอย่างเป็นดังต่อไปนี้

ปัญหาบุรุษไปรษณีย์

สมมติว่าเรามีเมือง A, B, C, D, E, F เมืองแต่ละคู่มีถนนต่อถึงกันดังแสดงในรูปที่ 11

ถนนแต่ละสายมีความยาวต่างกัน บุรุษไปรษณีย์จะต้องเดินส่งจดหมายผ่านเมืองทั้ง 6 เมือง เพียงเมืองละครั้ง



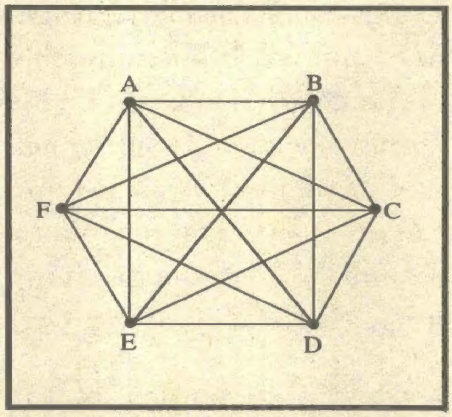
รูปที่ 9 การหยิบและวางโครโมโซมในวงรอบที่สาม

```
ผลิตยีนรุ่นแรก;
n = 100; i = 0;
while (i < = n)
{ คำนวณผลจากยีนที่ผลิต;
  if (ผลของยีนดี หรือเข้าท่า)
    เก็บยีนอันนั้นไว้;
  else
    กำจัดยีนนั้น;
  ผลิตยีนรุ่นถัดไปโดยใช้วิธีในหัวข้อที่ 1.1, 1.2, 1.3;
  i = i + 1;
}
```

รูปที่ 10

เดียวเท่านั้น ถ้าเราสังเกตให้ดีจะเห็นว่าลำดับของการเดินผ่านเมืองแต่ละเมืองจะคล้ายกับการวางตำแหน่งชื่อเมืองตามแนวยาวของยีน ตัวอย่างเช่น

ถ้าเริ่มเดินจากเมือง B ไป D ไป F ไป E ไป C และไป A แล้วกลับมาที่ B ลำดับของการเดินสามารถเขียนได้ดังนี้ BDFECA หรือถ้าเริ่มจากเมือง A ไป F ไป E ไป C ไป D ไป B และกลับมาที่ A ลำดับของการเดินสามารถเขียนได้ดังนี้ AFECDB ลำดับของการเดินแต่ละแบบก็คือยีนแต่ละอันนั่นเอง เมืองแต่ละเมืองในแต่ละยีนก็คือแต่ละโครโมโซมนั่นเอง ในปัญหานี้เรา



รูปที่ 11 แผนที่แสดงถนนระหว่างเมือง

ผลิตยีนรุ่นแรกโดยมีจำนวนยีนกลุ่มหนึ่ง จากนั้นเราคำนวณระยะทางจากตำแหน่งของเมืองในยีน เราจะเก็บเฉพาะยีนให้ระยะทางต่ำสุดไว้ ในกรณีที่มียีนที่มีระยะทางต่ำสุดเพียงอันเดียว เราจะใช้วิธีเก็บยีนที่มีระยะทางต่ำ n ตัว โดยเอาระยะทางมาเรียงกันจากมากไปน้อย แล้วเก็บ n ตัวที่มีระยะทางต่ำ ยีนที่เก็บไว้จะเอาไปผลิตยีนรุ่นสอง เราทำเช่นนี้ไปเรื่อยทั้งหมด m รุ่นยีนที่ให้ระยะทางต่ำสุดหลังจาก m รุ่นคือคำตอบ

การจัดวางตำแหน่งของที่มีขนาดเท่ากัน

ในปัญหานี้เราขอสมมติว่าชั้น 9 ชั้นมีขนาดเท่ากันหมด ของแต่ละชั้นมีรูปร่างสี่เหลี่ยมจตุรัส ของแต่ละคู่มีเส้นโยงถึงกัน ความยาวของเส้นใยจะกำหนดโดยตำแหน่งของสิ่งของรูปที่ 12 แสดงตัวอย่างของตำแหน่งของสิ่งของ ในที่นี้เราตั้งชื่อของทั้งหมดโดยใช้อักษร A, B, C, D, E, F, G, H, I

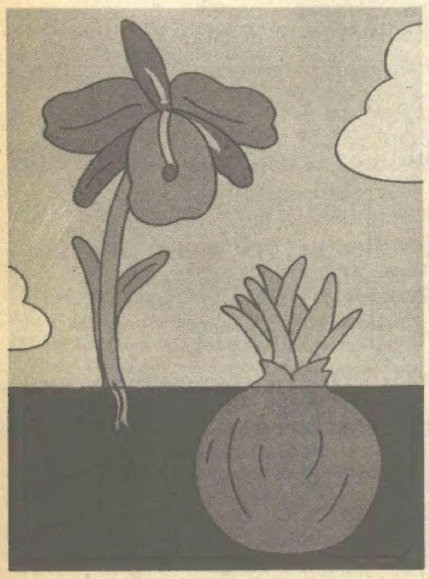
สิ่งที่เราต้องการก็คือสลับตำแหน่งของสิ่งของทั้ง 9 ชิ้น เพื่อให้ความยาวรวมของเส้นโยงทั้งหมดสั้นที่สุด สิ่งที่เราต้องทำก็คือ เปลี่ยนการจัดวางตำแหน่งในรูปที่ 12 มาอยู่ในรูปของโครโมโซมในยีนแล้วใช้ในหัวข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 วิธีหนึ่งที่ทำได้ก็คือ ตัดแต่ละแถวในรูปที่ 12 แล้วเอามาเรียงตามยาว ดังนั้นยีนในรูปที่ 12 คือ BFADGH-CIE โครโมโซม BFA มาจากแถวแรก โครโมโซม DGH มาจากแถวที่สอง และ โครโมโซม CIE มาจากแถวที่สาม หลังจากที่จัดการสลับโครโมโซมโดยวิธีพันธุกรรมแล้ว เราจัดโครโมโซมกลับเข้าสู่รูปเดิมในรูปที่ 12 โดยคัด

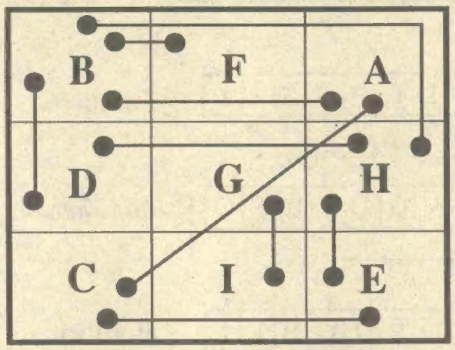
โครโมโซม 3 ตัวแรกวางในแถวแรก โครโมโซม 3 ตัวถัดมาวางในแถวที่ 2 และโครโมโซม 3 ตัวหลังวางในแถวที่ 3

การทายตัวเลข 0 และ 1

ในการละเล่นนี้ให้เพื่อนคนหนึ่งกำหนดตัวเลขไว้ในใจ สมมติว่า 6 ตัว ตัวเลขแต่ละตัวสามารถเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น เราต้องการทายว่าเพื่อนคนนั้นกำหนดเลขอะไรไว้ในใจบ้าง โดยกำหนดว่าจะต้องใช้จำนวนครั้งที่ทายน้อยที่สุด ปัญหาเหมาะสำหรับทางพันธุกรรมมาก เริ่มต้นเราผลิตยีนรุ่นแรก โดยกำหนดให้โครโมโซมแต่ละอันเป็นเลข 0 หรือ 1

สมมติว่ายีนรุ่นแรกมี 4 อัน คือ 010111, 101010, 110011 และ 010101 เราถามเพื่อนว่ามีโครโมโซมที่ตรงตำแหน่งกับเลขที่เธอคิดไว้ในใจกี่ตัว เรานับจำนวนตัวเป็นคะแนนยีนที่ให้คะแนนสูงสุดจะถูกเก็บเอาไว้เพื่อผลิตยีนรุ่นที่ 2 โดยวิธีพันธุกรรมในหัวข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 เราทำเช่นนี้ไปเรื่อย n รุ่น ก็จะได้คำตอบที่ต้องการ ถ้าสังเกตให้ดีในปัญหา





รูปที่ 12 ตำแหน่งของของและเส้นโยงระหว่างชั้นต่าง ๆ

นี้จำนวนครั้งที่ทายสูงสุดคือ 2^6 ครั้ง แต่ถ้าใช้วิธีทางพันธุกรรมแล้วจำนวนครั้งจะอยู่ราว ๆ 10 กว่าครั้งเท่านั้น หรือน้อยกว่านี้

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีพันธุกรรม

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรมเหมาะสำหรับปัญหาประเภท NP นั่นคือ ปัญหาที่เมื่อต้องการคำตอบที่สุดและจะต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาเป็นลำดับของเลขยกกำลัง เช่น ปัญหาบุรุษไปรษณีย์ ข้อด้อยของวิธีพันธุกรรมก็คือ มันอาจจะไม่ให้คำตอบที่ดีที่สุด เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นวิธีลอง โดยค้นหาคำตอบแบบสุ่ม มีตัวแปรหลายอันที่ต้องพิจารณา เช่น จะผลิตยีนรุ่นแรกจำนวนกี่อันจึงจะสามารถครอบคลุมคำตอบที่ดีได้ หลังจากเอายีนรุ่นแรกมาผ่านวิธีทางพันธุกรรมหลาย ๆ ครั้ง นอกจากนั้นเราต้องพิจารณาว่าจะประยุกต์วิธีในหัวข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 ในลำดับเช่นไร เพราะว่าแต่ละวิธีจะให้ยีนที่ให้ผลไม่เหมือนกัน ลำดับวิธีทางพันธุกรรมแบบไหนจึงจะดี และเหมาะกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ ถ้าเราสังเกตให้ดีต่อไปจะเห็นว่า ในหัวข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 เรามีเส้นแบ่งกลุ่ม และมีการกำหนดขนาดของกลุ่มโครโมโซม (หัวข้อที่ 1.2) ปัญหาอยู่ที่ว่าเส้นแบ่งกลุ่มจะกำหนดไว้ที่ตำแหน่งไหนในยีนดี และขนาดของกลุ่มโครโมโซมควรจะเป็นอย่างไร ปัญหาที่สำคัญอีกอันก็คือจะแปรปัญหาที่ต้องการจะแก้มาอยู่ในรูปของยีน และโครโมโซมได้อย่างไร

สรุปบทความ

วิธีแก้ปัญหาโดยวิธีพันธุกรรมเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายพอสมควรในทางคอมพิวเตอร์ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า โดยเฉพาะในการจัดวางตำแหน่งของชั้นวงจร นอกจากนั้น ยังมีการประยุกต์วิธีดังกล่าวในการเร่งการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) และการจัดการกับภาพถ่ายจากดาวเทียม และภาพถ่ายจากเครื่องเอ็กซ์เรย์เพื่อให้ภาพชัดเจนมากขึ้น บทความนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจและเป็นแนวคิดใหม่ รวมทั้งแนววิจัยในสาขาคอมพิวเตอร์ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. D.E. Goldberg, "Genetic Algorithms", Addison Wesley, 1989
2. C.T. Walbridge, "Genetic Algorithms : What Computers Can Learn from Darwin", Technology Review, Jan 1989
3. I. Hajj, "Advances in Computer-Aided Engineering Design", JAI Press, 1990